

# 765kV 상업운전에 즈음한 사업추진 현황

황 갑 철

한국전력공사 송변전건설처 변전건설팀장

## 1. 머리말

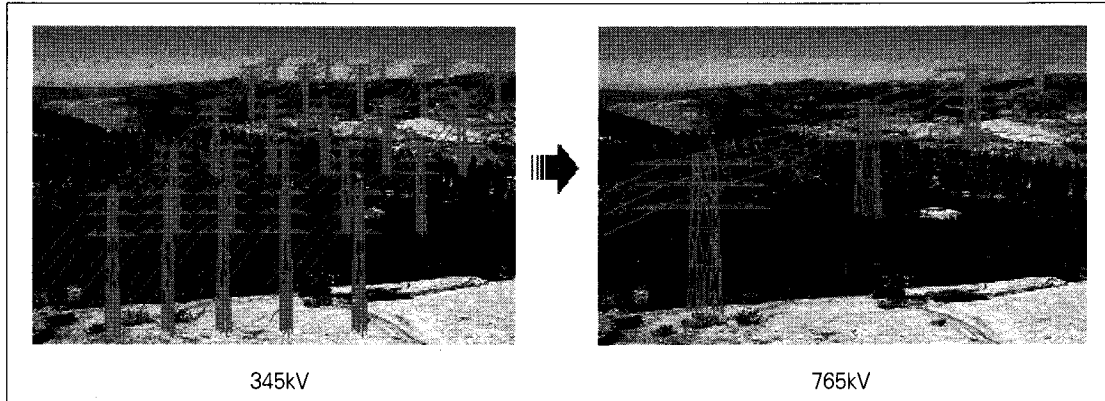
21세기 세계적인 전력회사를 지향하는 한국전력은 1976년 345kV 운전개시 이후 26년만인 2002년 5월 동양 최초로 765kV 송전계통의 상업운전을 개시함으로써 우리 나라 전력사의 새로운 지평을 열게 되었다. 이번이 이룬 이 쾌거는 우리 나라 송변전 전력기술이 본격적인 기술 자립시대로의 대 전환점을 맞이하는 역사적인 계기가 될 것이다.

765kV 상업운전을 개시함으로써 지역간 전력수급의 불균형을 해소하고 안정적인 전력공급에 기여하게 되었으며, 송전능력 증대로 대규모 발전단지의 전력수송 문제를 해소하는 한편, 기존의 345kV 송전계통으로 건설하는 것에 비해 국토의 효율적인 이용 효과도 제고할 수 있게 되었다. 또한 사업추진 과정에서의 여러 가지 어려운 여건 속에서도 관련 연구·기자재 개발, 설계 및 시공 등 전 분야를 순수 국내 기술진에 의하여 성공리에 마무리하였다. 이는 한전뿐만 아니라 우리 나라 전력계의 산·학·연이 힘을 합쳐 맺은 결실로서 앞으로 세계와 당당히 경쟁하여 우위를 점할 수 있는 반석을 마련하게 되었음을 의미한다.

## 2. 765kV 송전전압 격상사업 추진배경

지속적인 경제성장에 따라 급증하는 전력수요에 대비하기 위해서는 대규모 전력설비의 확충이 수반되는데, 국토가 협소하여 전력설비 건설에 필요한 입지 확보에 만성적인 어려움을 겪고 있는 우리 나라로서는 해안에 위치한 전원단에서 전력수요 전체의 40% 이상을 차지하는 수도권으로의 안정적인 전력공급이 지상과제로 대두되었다. 이를 위하여는 구간별로 기존의 345kV 송전선로를 수개씩 추가로 건설해야 하는데 이는 우리 나라의 현실에서 볼 때 거의 불가능한 일이므로 1개 루트만으로도 가능한 대전력 수송설비 건설이 절실히 필요하게 되었다.

우리 나라 765kV 격상사업에 대한 필요성은 지난 '70년대 말부터 대두되기 시작하였다. 그 당시 국내 경제성장률과 전력수요 증가 추세를 감안할 때 '90년대 중반경에는 송전전압의 격상이 필요할 것으로 판단하고 1979년부터 격상기술검토요원의 해외훈련을 실시하는 등 격상계획을 추진하게 되었다. 그러나 '70년대 경제호황으로 연 15% 이상 증가하던 전력수요가 '80년대 초 2차 석유파동에 따른 경제침체 등으로 증가세가 둔화되어 격상계획이 잠정 보류되기도 하였다. 그러다가 '80년대 후반부



〈그림 1〉 송전용량 비교

터 전력수요가 다시 급성장함에 따라 전원공급용 발전설비의 부족이 예상되고 또한 수도권 신도시에 단기 설치 가능 발전설비(열병합발전소, LNG 복합화력)의 긴급 건설 등으로 계통운용의 제약이 발생하게 되었다. 특히 수도권의 전력수급 불균형이 심화되고 신규 발전소 부지 및 송전선로 경과지 확보의 어려움, 심야최대조류의 발생으로 인한 계통운용 조건의 악화, 장래 계통구성의 합리성 등의 요구로 격상사업의 필요성이 다시 대두되었다. 이에 따라 '91년 7월에 공식적으로 격상사업 계획을 수립하여 관련사업을 추진함으로써 오늘날에 이르게 된 것이다.

765kV로 송전하게 되면 대규모 전력수송(345kV의

경우보다 약 5배)이 용이할 뿐만 아니라 전력손실도 345kV의 20% 수준에 머물러 경제성에서도 뛰어나다. 이와 함께 변전소도 345kV의 경우 4개가 담당하던 것을 765kV는 하나만 있으면 된다. 또한, 동일용량 대비 송전철탑이 차지하는 부지 면적도 765kV는 345kV에 비해 33%, 변전소의 부지 면적은 53% 밖에 차지하지 않아 건설부지를 최소화하는 효과를 볼 수 있다(그림 1 참조).

### 3. 해외 송전전압 격상 현황

765kV 송전전압은 캐나다, 미국, 남아프리카공화국 등 외국의 운전경험으로 확인된 전력계통의 신뢰도, 기자재

〈표 1〉 해외 송전전압 격상 현황

국명	격상전압(kV)	격상년도	송전거리(km)	비고
캐나다	315 → 735	1965	10,265	세계 최초, 최다설비 보유
미국	345 → 765	1969	300	AEP, NYPA 등 일부
러시아	500 → 1,150	1985	2,000	시베리아 지역의 대규모 석탄화력 개발
일본	500 → 1,000	2000년대 초	250	1만MW 원자력 전원단지 개발에 따른 경과지 확보난 완화
남아공	400 → 765	1988	440	세계 최초의 GIS 변전소
브라질	345 → 750	1982	891	1만 3천MW 규모 수력전원 개발
인도	400 → 765	2000년대 초	450	부하증가 대비 초기 400kV 운전
베네주엘라	400 → 765	1984	800	수력발전소 대전력 수송
폴란드	400 → 750	1979	114	러시아와 연계
헝가리	400 → 750	1979	470	러시아와 연계

조달, 기술적 특성 및 우리 나라의 지형적인 특성을 감안한 경과지 확보 측면을 고려하여 선정되었다.

이미 외국의 경우 미국, 캐나다 등은 '60년대에 765kV 급으로 송전전압을 격상하였고, 러시아 또한 '80년대에 송전전압을 1150kV로 운전하고 있다(표 1 참조).

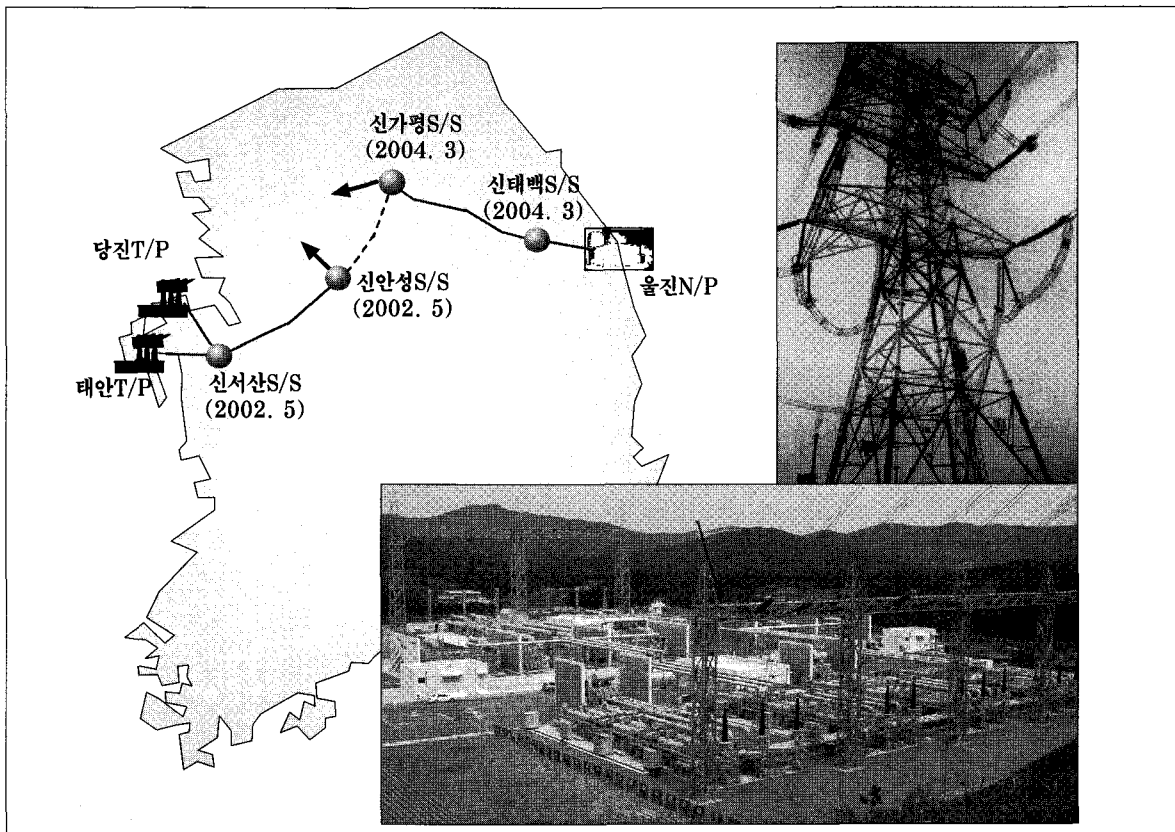
#### 4. 국내 765kV 송전선로 및 변전소 건설 추진현황

##### 가. 송전선로

765kV 송전선로는 1루트(2회선)당 840만kW의 전력 수송이 가능한 대용량 전력계통으로서 서해안계와 동해

안계의 2계통으로 구분되어 있다. 당진, 태안화력 발전소의 발전전력을 수송하기 위한 서해안계는 당진화력발전소로부터 765kV 신서산변전소를 거쳐 765kV 신안성변전소에 이르는 178km(회선공장 : 356c-km), 울진원자력발전소의 발전전력을 계통에 연결하기 위한 동해안계는 765kV 신태백변전소로부터 765kV 신가평변전소에 이르는 155km(회선공장 : 310c-km)로서, 총 선로공장 333km(회선공장 : 666c-km)를 '96년 2월에 동시 착공하여 건설하였다.

서해안계의 765kV 당진화력T/L 및 신서산T/L은 2002년 5월 765kV 신안성변전소 및 신서산변전소 준공과 함께 상업운전에 돌입하였으며, 동해안계의 765kV 신



〈그림 2〉 765kV 계통도와 철탑 및 변전소 전경

**전력산업**

〈표 2〉 765kV 송전선로 설비 개요

구분	당진화력T/L	신서산T/L	신태백T/L
길이	2회선 40km	2회선 138km	2회선 155km
지지물	강관철탑 90기	강관철탑 259기	강관철탑 317기
애자	300kN, 400kN		
전선	종류	ACSR/AW 480mm <sup>2</sup> (Cardinal AW)	ACSR 480mm <sup>2</sup> (Cardinal)
	조수	상당 6조	
	열용량	7300MW(회선당)	
가공지선	종류	AWS 200mm <sup>2</sup> , OPGW 200mm <sup>2</sup>	
	도전율	40%	30%
	조수	2조	

태백T/L은 2004년 3월 765kV 신태백변전소 및 신가평 변전소 준공과 함께 운전이 개시될 예정이다(그림 2 참조).

765kV 송전선로는 우리 나라 상용 송전선로로서는 처음으로 설비 신뢰성과 시공성 향상 등을 위해 강관철탑과 6도체 방식을 채용하였다. 765kV 송전선로의 설비개요는 표 2와 같다.

**나. 변전소**

765kV 변전소는 최대공급용량이 1000만kW(5Bank 기준)에 달하는 대용량 변전소로서 서해안계의 765kV 신서산변전소 및 신안성변전소와 동해안계의 765kV 신가평변전소 및 신태백변전소를 건설하기 위한 사업이 추

〈표 3〉 765kV 변전소 설비규모 및 특징

구분	신안성	신서산	신가평	신태백	최종규모
변압기 용량	4000MVA	2000MVA	6000MVA	6000MVA	1만MVA
765kV T/L	2회선	4회선	2회선	2회선	8회선
345kV T/L	4회선	6회선	4회선	4회선	12회선
345kV Sh.R	200MVar 2대	200MVar 2대	200MVar 1대	200MVar 2대	200MVar 7대
정지면적	430m×250m(약 32,500평)				
변전소 형식	옥외 Full GIS형(옥외 총전부 완전 밀폐형)				
모선방식	2중모선 1.5CB 방식				
변압기	2000MVA 상2분할 Tank형				
GIS	800kV 50kA 8000A 2breaks 2cycle CB				
재폐로방식	다상재폐로(HSGS에 의한 2차 아크 소호)				
기타	보호계전 시스템, 감시제어 시스템, 예방진단 시스템 등				

진되고 있다.

이중 765kV 신안성변전소와 신서산 변전소는 '98년 3월 및 5월에 각각 착공하여 2001년 말까지 변전설비 설치와 시험을 완료하고 4개월간의 시운전을 거친 후 2002년 5월에 상업운전을 개시함으로써 본격적인 765kV 송전시대를 개막하였으며, 765kV 신가평변전소와 신태백변전소는 '99년 12월 및 2000년 2월에 각각 착공하여 현재 부지정지와

기기 기초공사를 진행중에 있으며 2004년 3월 준공을 목표로 사업추진에 박차를 가하고 있다.

765kV 변전소는 안정성과 환경조화 및 경제성 등을 종합적으로 고려한 옥외 Full GIS 형식의 변전소로서 모선, 개폐장치, 계기용변성기 및 피뢰기 등 대부분의 기기를 SF<sub>6</sub> 가스로 절연된 밀폐 금속용기 내에 장치한 GIS(가스절연개폐장치)와 주변압기를 직접 연결시켜 송전선 인입부를 제외하고는 구내에 활선부분의 노출이 없는 완전 밀폐형 변전소이다. 765kV 변전소에 적용된 기술로는 컴퓨터 및 광 LAN을 이용한 감시제어 시스템과 완전 2계열화된 디지털 보호계전 시스템 및 보호계전기 모니터링시스템, 과도전위 저감대책 및 컴퓨터 프로

그램에 의한 접지설계 등 첨단기술들이 도입되었다. 또한 구조물의 강도 및 환경조화 등을 고려하여 강관형 인출철구를 채택하였으며, 변전소 지표면 처리에 칼라 투수콘을 채택하고 변전소 외곽에는 수림대를 설치하여 주변환경과 조화있게 세심한 주의를 기울였다. 765kV 변전소의 설비규모와 주요 특징은 표 3과 같다.

## 5. 765kV 상업운전의 효과 및 향후 전망

### 가. 동양 최초의 765kV 송전망 구축

우리 나라는 765kV 대전력 수송체계 구축으로 원거리의 전원단지로부터 수도권까지의 안정적인 전력공급망을 확보함으로써 수도권지역의 전력수급 불균형 해소가 가능하게 되었으며 이에 따른 전력계통의 안정도 향상으로 21세기 선진경제 도약의 발판을 마련함과 동시에 향후 통일시대를 대비한 전력에너지 유통체계를 미리 확보하는 효과도 거두게 되었다.

### 나. 고전압 대전력분야 선진기술 확보

송전전압을 345kV에서 765kV로 격상하는 것은 단순히 송전용량만 증가시키는데 있지 않다. 실제 송전전압이 500kV를 넘게 되면 그 이하에서는 문제가 되지 않았던 계통 특이현상들에 대하여도 충분한 대처가 필요하고 대용량 송전계통에 따른 고신뢰도 확보를 위하여 많은 새로운 기술들이 필요하게 되므로 765kV 송전계통을 보유한다는 것 자체만 해도 이 분야의 기술수준을 증명하는 것인데 우리는 이를 외국의 힘에 전적으로 의존하지 않고 우리의 기술로 해냈다는 것이 가장 의미 있는 일이다. 세계적으로도 캐나다, 미국, 러시아, 일본 등만이 자체기술에 의한 UHV급 송전시스템을 갖추고 있다. 계획, 연구, 설계, 시공 및 기자재 제작 등 프로젝트의 모든 과정을 국내 기술에 의해 추진함에 따라 최소 3천억 이상의 외화 절감효과도 얻게 되었다.

### 다. 국제경쟁력 제고 및 해외시장 개척

우리 나라의 765kV 송전시스템에는 원통형 심형기초, 원형관찰철탑, 크레인 조립공법, Full GIS형 변전소, 상2분할 변압기 및 침단 감시제어시스템 등 신기술, 신공법

이 적용되는 한편 철저한 책임감리제를 도입, 완벽시공을 하였다. 이것을 계기로 하위전압급에도 많은 기술이 전파 확대되어 전체 전력분야의 수준이 선진화되는 효과를 가져오게 되었다. 특히 이것은 한전 뿐만 아니라 기자재 제작업체와 그 업체에 연결된 수많은 납품업체, 시공업체 및 설계업체 등 국내의 전력관련 산업 전반에 유무형의 파급효과를 가져오고 있다. 특히 한전에서는 이러한 자산을 바탕으로 해외사업에의 본격진출을 도모하고 있으며 그 첫 번째 사업으로 미얀마 전력망 진단 및 개발조사 사업을 착수하여 이미 많은 성과를 거두고 있다.

## 6. 맺음말

전력사업은 그 동안 우리 나라 경제발전의 원동력으로서 국민의 애정과 지원 속에 100여년의 역사 동안 고난과 영광을 함께하며 성장해 왔으며, 앞으로도 우리 국민과 함께 계속해서 성장해 나가야 하는 사업이다. 그러나 최근 들어 송변전설비에 대한 지역주민의 기피현상 심화, 환경단체와 연계한 조직적 건설 반대 등의 집단민원 증가로 송변전설비 건설과 운영환경이 날로 악화되어 가고 있다. 이러한 악조건 속에서도 투철한 사명감으로 사업추진에 매진한 결과 2002년 5월 765kV 신안성, 신서산변전소의 준공과 함께 드디어 우리 나라는 본격적인 765kV 송전시대를 맞이하였고 전력강국으로서 세계속에 우뚝 설 수 있게 되었다.

초기사업에 대한 불확실성과 많은 어려움을 투철한 사명감으로 극복하고 765kV 사업을 성공적으로 마무리하게 됨은 우리 모두에게 가슴 뿌듯한 일이다. 이번 사업의 완벽한 수행으로 얻어진 기술력 및 시공경험은 중전기 사업분야의 국제경쟁력 향상은 물론 향후 후속사업 추진의 밑거름이 되어 우리 나라의 안정적인 전력공급은 물론 21세기 선진경제 도약에 이바지하게 될 것이다.